

TRABALHO FINAL

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA

Clínica Universitária de Otorrinolaringologia

O ambiente acústico da escola e a perda auditiva no percurso académico - Uma reflexão

Mónica Fernandes de Ornelas

TRABALHO FINAL

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA

Clínica Universitária de Otorrinolaringologia

O ambiente acústico da escola e a perda auditiva no percurso académico - Uma reflexão

Mónica Fernandes de Ornelas

Orientado por:

Dr. Marco Alveirinho Simão

MAIO'2019

RESUMO

Muitos estudos demonstraram que o ruído excessivo é incomodativo para os alunos e que altos níveis deste afetam o desempenho escolar: tanto o ensino como o processo de aprendizagem [1]. Como seria de esperar, as crianças com hipoacusia estão frequentemente sujeitas a condições acústicas inferiores às ideais no ambiente acadêmico [2]. Portanto, há muito que se especula que estas crianças se inserem num meio circundante desvantajoso: envidam um maior esforço auditivo nos ambientes típicos de sala de aula comparativamente aos seus pares com audição normal, tornando o seu processo de aprendizagem mais difícil [3]. As dificuldades enfrentadas por estas crianças comprometem alguns aspetos da sua qualidade de vida nomeadamente aceitação dos colegas, ajuste socioemocional e autoestima [4].

A classificação do tipo de hipoacusia bem como a determinação da sua etiologia mais provável e as suas possíveis consequências revestem-se de uma enorme importância, sendo necessário minimizá-las com uma intervenção precoce. Destaca-se, de entre essas consequências, o desenvolvimento da linguagem e do discurso, com grande impacto social negativo. Deste modo, o objetivo primordial deste trabalho é dar a conhecer esta problemática e lançar uma nova oportunidade de solução para crianças com hipoacusia.

PALAVRAS-CHAVE: crianças, hipoacusia, esforço auditivo, acústica da sala de aula, comunicação.

ABSTRACT

Many studies have shown that excessive noise is uncomfortable for students and that high levels of noise affect their school performance: teaching and learning [1]. As might be expected, children with hearing loss are often subject to acoustic conditions below ideals in academic setting [2]. Therefore, it has long been speculated whether these children are in a disadvantageous environment: they make a greater auditory effort in typical classroom environments compared to their normal hearing peers, making their learning process more difficult [3]. The difficulties faced by these children compromise some aspects of their quality of life, namely peer acceptance, socio-emotional adjustment and self-esteem [4].

The classification of the type of hearing loss, as well as the determination of its most probable etiology and its possible consequences, are of enormous importance and it is necessary to minimize them with an early intervention. Among the consequences is the development of language and speech, with great negative social impact. Thus, the main objective of this review is to raise awareness of these problems, in order to create new opportunities to solve them.

KEY WORDS: children, hearing loss, listening effort, classroom acoustics, communication.

ÍNDICE

Introdução.....	6
Ruído e a sua influência	7
Acústica da sala de aula	8
HIPOACUSIA: Classificação, causas e consequências	10
Classificação.....	11
Causas.....	13
Consequências	14
Efeitos da hipoacusia no desenvolvimento	14
Relação da hipoacusia com as necessidades de audição e aprendizagem	15
• Possível impacto na compreensão da linguagem e discurso	15
○ Redução auditiva Ligeira (20-40 dB)	15
○ Redução auditiva Moderada (41-55 dB)	16
○ Redução auditiva Moderada-Grave (56-70 dB)	16
○ Redução auditiva Grave/Profunda (71-90 dB e +91dB)	17
• Possível impacto social	18
Conclusão.....	19
Agradecimentos.....	20
Bibliografia.....	21

INTRODUÇÃO

A audição é um dos pilares básicos sobre o qual se elabora o processo complexo da comunicação humana, pelo que a deficiência auditiva nas crianças constitui-se como um problema de saúde pública; é um dos principais distúrbios de comunicação do século XXI, pois afeta a comunicação, o sucesso acadêmico e a qualidade de vida dos estudantes [5]. Segundo estudos estatísticos do Reino Unido, a perda auditiva ocorre aproximadamente em 1 a 3 recém-nascidos por 1000 nascimentos sendo que destes, 1 a 2 recém-nascidos sofrerá de hipoacusia permanente na infância [6].

A detecção precoce da perda auditiva é essencial e deverá ser efetuada no período neonatal, pré-escolar e escolar, de modo a minimizar as consequências que derivam da mesma. As crianças com perda auditiva identificada após os 6 meses de idade apresentam atrasos no desenvolvimento da linguagem comparativamente às identificadas antes dos 6 meses, pelo que a intervenção deve ser realizada preferencialmente até esta idade [7].

O ambiente acústico das instituições de ensino influencia o processamento das mais variadas tarefas a que o aprendizado se sujeita, desde a instrução oral à realização de exercícios e até mesmo à interação social com o professor e colegas. A criança com hipoacusia é exposta ao ruído da sala de aula que se apresenta como um obstáculo ao desempenho cognitivo da tarefa, com menos recursos disponíveis [3].

Neste trabalho são abordados a influência que o ambiente acústico exerce no desenvolvimento normal da criança e o impacto acadêmico e social que se fazem sentir para cada grau de hipoacusia.

RUÍDO E A SUA INFLUÊNCIA

O campo auditivo humano corresponde a uma faixa específica de frequências e de intensidades, percebidas pelo nosso ouvido. O ouvido humano é uma estrutura dinâmica, sendo capaz de compreender sons desde 0 dB (limiar) a 120-130 dB. Todos os sons acima de 90 dB danificam o ouvido interno e podem ocorrer danos irreversíveis para sons superiores a 120 dB (Figura 1) [36].

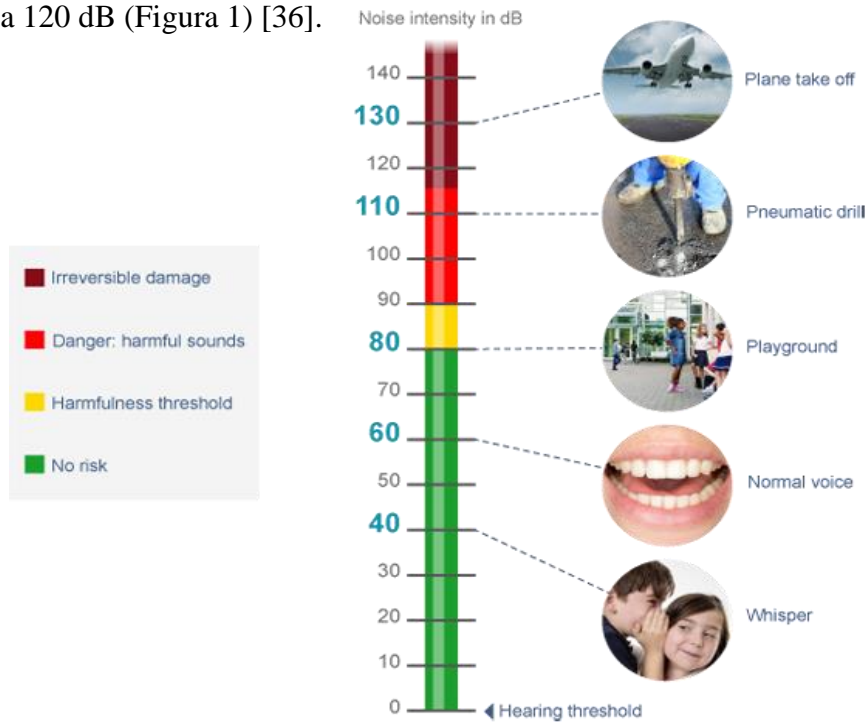


Figura 1 - Nível Sonoro em dB para diferentes situações [36]

O ruído excessivo pode interferir na comunicação em diversos contextos sociais, como nos locais de trabalho (zonas industriais, de construção, mineração, etc...), áreas residenciais e ainda em instituições de ensino [8]. A interferência de um ambiente acústico desadequado na comunicação pode levar a diversas consequências, entre as quais:

- Sociais (especialmente em pessoas com hipoacusia);
- Compromisso da segurança pessoal - acidentes por falta de percepção dos sinais de alerta auditivos;
- Influência na produtividade do trabalhador e na aprendizagem das crianças;
- Surdez induzida pelo ruído e patologia vocal;
- Compromisso do discurso privado;
- Impacto na participação social dos idosos;

ACÚSTICA DA SALA DE AULA

A acústica das salas de aula está frequentemente aquém do que é recomendado para uma audição ideal [2], [9], [10], [11], [12].

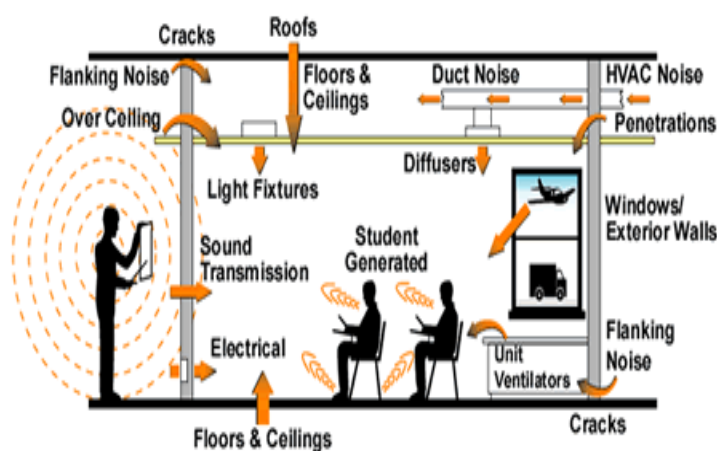
Está bem documentado que as crianças entre os 6 e os 12 anos são mais gravemente afetadas por condições acústicas adversas (relação sinal/ruído (S:N)¹ e o tempo de reverberação²) [3], [12], [13], [14].

Desta forma, as crianças necessitam de uma relação mais alta de sinal/ruído, ou seja, de condições acústicas mais favoráveis relativamente aos adultos [3], [35] como:

- Um sinal acústico de pelo menos 15 dB mais intenso que o ruído de fundo;
- Sons gerais da sala (discurso e ruído de fundo) não superiores a 70 dB;
- Ruído de fundo inferior a 35 dB numa sala desocupada;
- Materiais absorvedores de som, que minimizam a reverberação - com tempos de reverberação (TR) inferiores a 0,6 segundos nas salas de aula desocupadas [12].

O ruído na sala de aula inclui qualquer distúrbio auditivo que interfira no que o ouvinte deseja e/ou necessita de ouvir, que pode advir de [12]:

- **Exterior do edifício:** tráfego rodoviário e aéreo, ruído do parque infantil;
- **Dentro do edifício:** ruído de salas adjacentes, campainhas, crianças andando e conversando nos corredores;
- **Dentro da sala de aula:** comunicação entre as crianças, ruídos mecânicos do sistema de aquecimento, ventilação e ar condicionado (HVAC) e tecnologia usada na sala.



¹ A **transmissão** do sinal sonoro pode ser claro ou pode sofrer interferência. Caso seja uma transmissão ruidosa, pode levar à perda de informação devido à inaudibilidade causada: pelo ruído de fundo que se sobrepõe à informação inicial ou pela reverberação que distorce e, posteriormente, também "mascara" a informação, tornando-a menos perceptível. Portanto, a **relação sinal-ruído** compara o nível de um sinal desejado com o nível do ruído de fundo. Quanto mais alta for, menor é o efeito do ruído de fundo sobre a detecção ou medição do sinal;

² A **reverberação** é a persistência do som numa sala quando este cessa e depende: do volume do espaço e da quantidade de absorção do som no mesmo. As reverberações, juntamente com o ruído de fundo, são os dois elementos primordiais mais citados que podem ter um impacto negativo na inteligibilidade da fala [12].

O nível da voz do professor é uma variável que raramente é mencionada nos estudos realizados acerca da inteligibilidade do discurso e nem todos os professores falam com o mesmo nível de intensidade; além disso, a postura que o professor adota na sala de aula também é importante: se o professor se colocar de costas para os alunos enquanto fala, há uma redução de 10 dB que poderia ser evitada se a projecção de voz fosse frontal [12].

Seguidamente, apresentam-se uns exemplos ilustrativos com gravações do ambiente acústico das salas de aula. No geral, demonstra-se a existência de ruído excessivo derivado do sistema HVAC (figura 2), das salas adjacentes (figura 3) e do corredor (figura 4) [12].

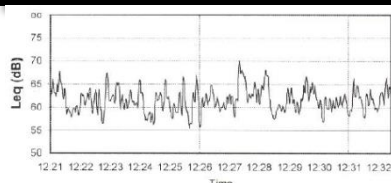
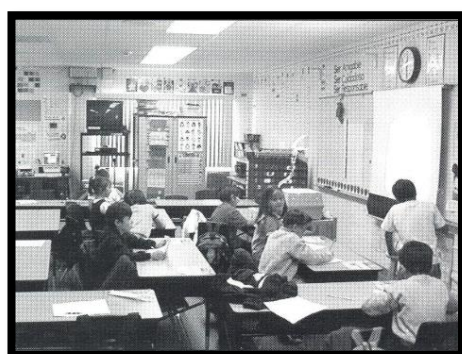


Figura 2- As crianças estão a trabalhar individualmente e em silêncio; a professora deambula pela sala e assiste os seus alunos. Verifica-se, no traçado temporal de 10 minutos, que há ruído de fundo compreendido entre os 59-62 dB, proveniente do sistema HVAC.

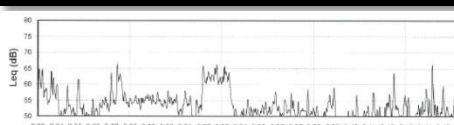


Figura 3- Os alunos estão a realizar um exame, e numa sala adjacente está outra turma. Verifica-se que os níveis de ruído geral são baixos durante o exame (50-56 dB), mas que aparecem alguns períodos de maior ruído da sala adjacente. Algumas vezes, essas alturas de maior ruído excedem os 65 dB, o que pode levar a distrações.

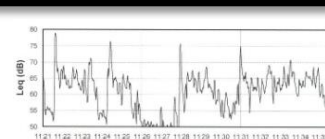


Figura 4- A professora está a dar a aula, atingindo os 60 dB, o mesmo nível a que está o ruído de fundo, levando a que os alunos percam significativamente partes do discurso. Para além disso, há também picos que excedem os 75 dB, que provêm do corredor.

Evidentemente que as condições acústicas desfavoráveis irão influenciar negativamente o desempenho da tarefa, dificultando o quadro de aprendizagem. Caso os tempos de reverberação sejam desfavoráveis ($RT > 2$ segundos), estará presente um eco audível, com sobreposição dos sons que serão menos perceptíveis [12], [29]. Consequentemente, as crianças irão alocar mais recursos cognitivos no processamento auditivo. Para que os tempos de reverberação sejam favoráveis nas salas de aula, têm que se encontrar no intervalo entre 0,2 a 0,6 segundos [12].

Enmarker et al. relataram que a audição em ambientes acústicos ruidosos pode influenciara memória auditiva, das crianças, a curto prazo, comprometendo-a [16], [17].

Um estudo realizado numa população de crianças com idades compreendidas entre os 7-11 anos avaliou o seu desempenho através de testes padronizados em diversas áreas do

conhecimento (ciências, leitura e escrita, aritmética); demonstrou-se que a acústica da sala de aula afetou o desempenho dos alunos, sendo que quanto maior o nível de ruído, menor o desempenho apresentado [18]. Estes resultados demonstraram-se tanto com fontes ruidosas provenientes do exterior como do interior; além disso, verificou-se que as crianças mais velhas sofreram as maiores consequências, o que é explicado pelo aumento da complexidade da tarefa.

Outro estudo demonstrou que o ruído deteriorou tanto a leitura como o desempenho da memória de trabalho em crianças de 10 anos e que aquando a remoção do estímulo ruidoso, ocorreu uma melhoria do desempenho [19].

Segundo Osman e Sullivan, o desempenho da memória de trabalho em crianças com idades entre os 8-10 anos diminuiu em pelo menos 10% na presença de ruído de balbucio entre quatro locutores (relação sinal/ruído 0 e -5 dB) em comparação com o silêncio [15], [20].

O tempo de ensino é frequentemente perdido pelos níveis excessivos de ruído, que interferem com a transmissão vocal do professor [3], [21], [22], [23].

O *American National Standards Institute* (ANSI) aprovou um padrão de critérios com os níveis máximos de ruído e de reverberação nas salas de aula (ANSI S12.60-2001, Critérios de Desempenho Acústico, Requisitos de Design e Diretrizes para Escolas).

HIPOACUSIA: Classificação, causas e consequências

Especula-se que as crianças com hipoacusia exercem um esforço auditivo maior em condições acústicas desfavoráveis e, conseqüentemente, experimentam níveis mais elevados de fadiga do que as crianças com audição normal [2]. Em condições de silêncio, as crianças em idade escolar com surdez bilateral ou unilateral demonstram tipicamente habilidades de percepção de fala semelhantes aos seus pares com audição normal [24]. No entanto, a maior parte da comunicação ocorre em condições acústicas que estão aquém do que seria ideal - em ambientes ruidosos - inclusivamente nas salas de aula.

Foi demonstrado, de modo prospetivo, como a acústica da sala de aula afeta a capacidade de reconhecimento de voz de crianças com audição normal e com perda auditiva [10], [24], [25], [26].

Primeiramente, é importante classificar corretamente o tipo de hipoacusia e, em seguida, é necessário conhecer as etiologias mais frequentes bem como as sequelas que daí poderão

admir; o reconhecimento precoce desta condição é fundamental e é reforçado pelo facto de ser uma patologia com uma prevalência muito elevada nas crianças comparativamente a outras perturbações.

• CLASSIFICAÇÃO

A hipoacusia pode ser classificada consoante o/a:

1. Tipo;
2. Grau;
3. Configuração da perda.

Relativamente ao **tipo**, a causa desta perda auditiva pode estar em qualquer nível do sistema auditivo, quer a nível central (surdez neuro-sensorial), quer a nível periférico (surdez de condução), sendo a título de exemplo, uma alteração a nível do córtex auditivo e a presença de cerúmen no canal auditivo externo, respetivamente. Assim, é importante realizar uma anamnese detalhada e realizar o exame objetivo de forma precisa, de modo a se determinar o nível do sistema auditivo comprometido. No exame objetivo, é possível a determinação do tipo de **hipoacusia - transmissão/condução**, de **percepção/neuro-sensorial** ou até mesmo **mista**. A perda auditiva pode ainda ser classificada consoante o grau de comprometimento (**grau e/ou intensidade da perda auditiva**), de acordo com a sensibilidade auditiva do indivíduo, baseando-se em achados audiométricos. O nível de intensidade sonora é medido em decibel (dB).

Por fim, a **configuração ou a forma** da hipoacusia [27], [28], que a descreve em relação à frequência.

1. Tipo de hipoacusia

- Hipoacusia de **transmissão/condução** - alteração ao nível do ouvido médio ou externo que se opõe à propagação do som desde o ouvido externo à cóclea. A maioria tem tratamento médico e um impacto insignificante na função auditiva a longo prazo [6], [29], [30].
- Hipoacusia de **percepção/neuro-sensorial** - alteração ao nível do ouvido interno - cóclea ou porção retrococlear da via auditiva. A perda da sensibilidade auditiva é a marca de uma hipoacusia neuro-sensorial e o seu espectro de intensidade varia de leve a profunda. A hipoacusia deste tipo é mais do que uma simples atenuação da intensidade do som; este pode ser distorcido pelo sistema auditivo danificado pelo que, muitas vezes, os aparelhos

auditivos e outros dispositivos de amplificação não conseguem superar totalmente a distorção [12]. Geralmente é permanente, embora possam existir algumas flutuações clínicas, podendo ser tratável em algumas situações. O tratamento médico não é possível e, consoante a etiologia, a perda pode ser progressiva. Podem ser usadas próteses auditivas para fornecer o melhor *input* possível às crianças nos casos de hipoacusia moderada-grave, que poderão possibilitar o desenvolvimento da fala e da comunicação adequadas e ainda a interação com o meio ambiente [6], [29].

- Hipoacusia **mista** - alteração do ouvido externo, médio e/ou interno. Por vezes, uma hipoacusia de condução ocorre paralelamente a uma hipoacusia do tipo neuro-sensorial, o que remete para um dano ao nível do ouvido externo ou médio e no ouvido interno, ou um dano no trajeto do nervo vestibulococlear para o cérebro [27], [29], [31].

2. Grau e/ou intensidade da hipoacusia (Tabela 1)

A perda auditiva é classificada em diversos graus, sendo os mais frequentes na prática clínica os graus ligeiros a moderados.

As perdas auditivas do tipo de condução/transmissão raramente são graves ou profundas. A perda auditiva do tipo neuro-sensorial varia do grau mais leve ao mais profundo.

Considera-se uma audição normal à volta dos 20 decibéis, a qual permite ouvir todos os sons da fala, bem como associar a mesma com a audição, possibilitando o desenvolvimento das habilidades auditivas e linguísticas [31].

GRAU DA PERDA AUDITIVA	LIMIAR AUDITIVO (em decibéis, dB)
Sem perda auditiva	0-20
Leve	21-39
Moderada	40-55
Moderada-Grave	56-69
Grave	70-90
Profundo	>91

¹ **Tabela 1** - Grau da hipoacusia [6]

3. Configuração/Forma da hipoacusia

Quando um fonoaudiológico testa a audição, obtém-se um audiograma que demonstra a percepção do ouvido aos mais diversos sons, sob a forma de um traçado audiométrico que corresponde à forma da hipoacusia. A configuração descreve a hipoacusia em relação à sua frequência. Podemos descrevê-la como:

- Alta frequência vs baixa frequência: sons agudos ou graves³;
 - Unilateral vs Bilateral: hipoacusia num só ouvido ou nos dois, respetivamente;
 - Simétrico vs Assimétrico: hipoacusia com a mesma gravidade e forma nos dois ouvidos ou diferente gravidade e forma em cada um deles, respetivamente;
 - Progressivo vs Súbito: agrava ao longo do tempo ou acontece rapidamente, respetivamente;
 - Flutuante vs Estável: redução auditiva que varia com o tempo (melhora ou agrava) ou permanece inalterável com o mesmo;
- [27], [28]

• CAUSAS

Os distúrbios auditivos das crianças são muitas vezes de difícil reconhecimento e são frequentemente detetados quando estas são mais velhas [31]. A hipoacusia pode ser congénita e estar presente no recém-nascido ou pode ser adquirida e ocorrer após o nascimento; resumidamente, os distúrbios podem ocorrer antes (pré-natal), durante (perinatal) ou após o nascimento (pós-natal) [29].

As causas congénitas mais frequentes são de origem infecciosa (organismos TORCH-toxoplasmose, rubéola, citomegalovírus (CMV) e herpes), traumática, medicamentosa ototóxica e podem estar associadas a vários fatores de risco pré-natais, como a prematuridade, baixo peso à nascença e hiperbilirrubinemia [6].

A hipoacusia de transmissão/condução nas crianças é frequentemente de causa adquirida e transitória, sendo a otite média com efusão a principal etiologia em crianças com idades compreendidas entre os 4-8 anos de idade [5]. A perda auditiva nestes casos varia entre os 0 os 40 dB (normal a moderada) [12]. Para além desta causa adquirida, existem outras patologias otológicas primárias como colesteatoma, cerúmen, otosclerose e ainda o trauma

³ Quanto mais elevada for a frequência de uma onda sonora, mais agudo será o som que percebemos, enquanto, se a frequência da onda for baixa, o som será grave.

que devem ser tidos em conta. A surdez neuro-sensorial é, por seu turno, a principal causa de hipoacusia permanente na população pediátrica [6].

• CONSEQUÊNCIAS

EFEITOS DA HIPOACUSIA NO DESENVOLVIMENTO

Os distúrbios de comunicação abrangidos pela deficiência auditiva constituem uma séria preocupação de saúde pública em pleno século XXI. Esta problemática merece destaque uma vez que a audição é essencial para o desenvolvimento da fala, da linguagem e da aprendizagem; quanto maior o grau de deficiência auditiva, maiores são as dificuldades em perceber e distinguir o discurso, incluindo défices na linguagem [5].

A maioria dos casos de hipoacusia antes dos 15 anos de idade é evitável e a sua deteção precoce pode eventualmente evitar atrasos académicos e minimizar outras consequências [5]. O atraso no desenvolvimento da linguagem é, infelizmente, o primeiro sinal de deficiência auditiva em muitas crianças não rastreadas [31], daí a importância da identificação precoce de alterações auditivas através de programas de rastreio (como é o exemplo do rastreio neonatal auditivo) [5].

Nos adultos, a perda de audição ocorre após o desenvolvimento da fala e da linguagem estarem estabelecidas; já nas crianças, o défice auditivo ou surdez unilateral podem afetar o desenvolvimento de conexões corticais vitais para as mesmas. Sendo assim e segundo a Associação Americana do Discurso, Linguagem e Audição (ASHA), o défice auditivo afeta quatro grandes áreas do desenvolvimento da criança [34]:

1. **Atraso no desenvolvimento do discurso e na linguagem** (não aprendem palavras e frases complexas tão rapidamente, limitando-se ao uso de frases mais curtas; têm um desenvolvimento mais lento na aquisição de vocabulário em relação aos seus pares com audição normal; têm dificuldades em conhecer os diferentes significados de uma palavra ou de ouvir as terminações das mesmas; têm dificuldade em perceber alguns sons; não conseguem ouvir a sua própria voz quando falam);
2. **Isolamento social e baixa auto-estima** (a hipoacusia pode dificultar a socialização; as crianças podem não querer conversar ou brincar com outras crianças; podem sentir-se sós e infelizes em contexto social, especialmente na escola);

3. Baixo desempenho acadêmico

As crianças com hipoacusia têm dificuldades escolares, podendo sentir mais dificuldades na leitura e na disciplina de matemática. Nomeando alguns factos sobre a redução auditiva e o sucesso escolar das crianças, destacam-se:

- Crianças com perda auditiva leve a moderada (20-55 dB) podem deixar para trás 1-4 anos escolares sem ajuda;
- Crianças com perda auditiva mais severa (56-90 dB) podem não aprender para além do nível do terceiro ou quarto ano. O apoio escolar ajudá-los-á a ter uma melhor prestação escolar;
- As crianças com redução auditiva têm mais dificuldades académicas que as crianças que possuem uma audição normal e esta lacuna agrava com o tempo;
- As crianças com redução auditiva terão melhores resultados escolares se receberem ajuda precocemente nomeadamente o apoio em casa, dos pais e familiares.

4. Impacto nas escolhas profissionais

RELAÇÃO DA HIPOACUSIA COM AS NECESSIDADES DE AUDIÇÃO E APRENDIZAGEM

Conforme os diferentes graus de hipoacusia, as crianças apresentarão dificuldades distintas e necessidades de apoio personalizadas [32]:

➤ Possível impacto na compreensão da linguagem e discurso:

- **Redução auditiva ligeira (20-40 dB)**

Uma perda auditiva de grau ligeiro causa maiores dificuldades na audição do que uma perda por ouvido obstruído. A criança pode ouvir mas perde fragmentos do discurso, levando a diferentes interpretações. Academicamente, o grau de dificuldade experimentado depende das condições acústicas da sala de aula, da distância do professor e da configuração da perda auditiva, mesmo com a utilização de um aparelho auditivo. A capacidade da criança compreender e ter sucesso na sala de aula será substancialmente diminuída pela distância do orador e pelo ruído de fundo.

Se a redução for de 30 dB, a criança não compreende cerca de 25-40% do discurso; se a redução for de 40 dB pode não ouvir 50% do que é dito nas aulas, especialmente quando as vozes são de menor intensidade ou o orador não está na sua linha de visão. Perante uma hipoacusia de alta frequência, a criança terá dificuldade em ouvir as terminações ou sons com pouco ênfase. Sendo assim, experimenta frequentemente dificuldades precoces na leitura e não faz a associação das letras ao som, por exemplo.

- **Redução auditiva Moderada (41-55 dB)**

Com uma redução deste nível e sem a utilização de dispositivos de amplificação, a criança consegue entender o discurso até a uma distância de 3-5 metros, caso a estrutura da frase e o vocabulário sejam conhecidos.

Como supracitado, se a perda for de 40 dB a criança pode não compreender cerca de 50% ou mais do discurso; com uma perda superior a 50 dB, 80% do discurso será incompreendido. Se não houver uma atuação precoce, como a utilização de um amplificador, é provável que a criança tenha problemas na sintaxe, um vocabulário limitado e dificuldade em produzir determinados sons. Mesmo com aparelho auditivo, a criança pode ouvir, no entanto, perde muito do que é dito na sala de aula caso esteja sujeita a ambientes acústicos desfavoráveis (ruído de fundo ou tempo de reverberação acentuado). A adição de um sistema de comunicação visual para complementar a audição pode estar recomendada, especialmente na presença de atrasos a nível da linguagem ou perante deficiências adicionais presentes.

Com uma intervenção precoce antes dos 6 meses de idade - a título de exemplo, com o uso de um sistema de amplificação - há uma maior probabilidade de um normal desenvolvimento da fala, linguagem e capacidade de aprendizagem.

- **Redução auditiva Moderada-Grave (56-70 dB)**

A criança, mesmo com aparelho auditivo estará ciente das pessoas que falam ao seu redor mas perderá componentes das palavras, pelo que terá dificuldades na comunicação verbal.

Uma perda a partir dos 55 dB pode fazer com que a criança perca 100% do discurso, se não for pronunciado num tom mais elevado.

Tal como nas perdas auditivas moderadas, este tipo de redução pode levar a problemas na sintaxe, vocabulário limitado e dificuldade em produzir determinados sons, se a hipoacusia não for identificada antes do primeiro ano de idade e adequadamente seguida. Estas crianças também beneficiariam de um sistema complementar visual, sobretudo se houver alterações na linguagem ou, comorbilidades ou patologia de base.

O uso pessoal de um sistema FM⁴ poderá diminuir os ruídos de fundo e permitir maior acesso auditivo à instrução verbal. As crianças que usam somente aparelho auditivo têm maior dificuldade em entender o discurso na sala de aula devido à distância e ao ruído.

- **Redução auditiva Grave/Profunda (71-90 dB e +91dB)**

Quanto mais cedo a criança usar sistemas de amplificação e os pais e cuidadores fornecerem oportunidades linguísticas ricas ao longo das atividades do cotidiano, maior a probabilidade desta desenvolver normalmente as suas competências.

Sem a amplificação, as crianças com hipoacusia de 71-90 dB demonstram dificuldade em ouvir para além dos 30 cm de distância. Mesmo as crianças com défice de 71-90 dB, que utilizam prótese auditiva são incapazes de compreender e discriminar todos os sons. Geralmente, este tipo de hipoacusias são candidatas à colocação de um implante coclear, especialmente se a redução auditiva for maior que 70 dB. As crianças com um défice superior a 90 dB são incapazes de compreender a maioria do discurso, mesmo com próteses auditivas tradicionais.

A ausência de intervenção precoce neste grau de hipoacusia originará diversas perturbações graves a nível da linguagem, lentificação do ritmo de aprendizagem e limitação do vocabulário. Sendo assim, a capacidade individual e a intervenção intensiva antes dos 6 meses de idade determinarão o grau com que os sons detetados serão discriminados e compreendidos pelo cérebro. Para que haja um acesso total da criança à linguagem, por exemplo à linguagem gestual, é importante que os membros da família estejam envolvidos nesse modo de comunicação desde a mais tenra idade.

⁴ **Sistema FM**- É um sistema de envio de informações sonoras sem fio, ou seja, funciona como um microfone sem fio, que transmite o som diretamente para o ouvido do aluno. Um microfone (utilizado pela fonte sonora, por exemplo, pelo professor) capta o sinal desejado e envia-o diretamente para um ou dois receptores (conectados ao auricular do aluno). Daqui resulta uma conexão clara e direta, em que a voz é transmitida ao receptor. Isto é vantajoso pois, não há interferência do ruído de fundo, nem a diminuição do volume causado pela distância, possibilitando, deste modo, um melhor aproveitamento escolar ao aluno [33].

➤ **Possível impacto social:**

A função auditiva é um dos pilares básicos sobre o qual se elabora o complexo processo da comunicação humana, portanto é importante identificar precocemente as potenciais disfunções e minimizar as consequências destas no desenvolvimento da criança e na sua inserção escolar e social.

As crianças relatam dificuldades em certos aspetos da qualidade de vida, como a aceitação dos colegas, o ajuste socioemocional e a autoestima [4]. Por conseguinte, começam a surgir estigmas sociais com impacto negativo na autoestima da criança, designadamente “ouvir quando quer”, “sonhar acordada”, ou “não prestar atenção”. A aceitação dos pares é também afetada, uma vez que os colegas podem considerar aquela criança menos competente por apresentar dificuldades na compreensão na sala de aula, levando à rejeição em situações de aprendizagem cooperativa, almoços ou recreio.

Como há uma perda da capacidade de ouvir seletivamente e uma dificuldade crescente de suprimir as condições acústicas adversas, o ambiente de aprendizagem torna-se mais stressante. Consequentemente, estas crianças sentir-se-ão mais fatigadas que os seus pares devido ao esforço auditivo que fazem para conseguir ouvir [2].

Geralmente, as crianças com hipoacusia preferem interagir com outras na mesma condição auditiva devido à maior facilidade de comunicação e, muitas vezes, desenvolvem maior dependência dos adultos pela dificuldade que apresentam em perceber e compreender a comunicação oral.

Seria vantajoso haver uma comunicação destas crianças com colegas e adultos também com défice auditivo, pois haveria um contributo positivo para o desenvolvimento de um autoconceito saudável e identidade cultural [32].

CONCLUSÃO

A hipoacusia, apesar de ser uma problemática muito frequente nas crianças, ainda apresenta muitas lacunas a nível de investigação, uma vez que se trata de uma população difícil de estudar. Frequentemente, os estudos têm amostras reduzidas e, consequentemente, não se conseguem comprovar muitas suposições.

Apurou-se que as condições acústicas originadas externa ou internamente à instituição de ensino têm um papel preponderante no desenvolvimento das competências linguísticas das crianças, no seu percurso académico e social. As crianças com hipoacusia são as maioritariamente afetadas por condições acústicas desfavoráveis, particularmente as que se encontram na faixa etária entre os 6 e os 12 anos [2], [10], [11], [28]. Torna-se então necessária uma relação sinal/ruído mais alta relativamente aos adultos [3], [15]. As reverberações, juntamente com o ruído de fundo, são os dois elementos mais citados e que mais influenciam negativamente a inteligibilidade do discurso.

Em suma, verificou-se que quanto maior o grau da deficiência auditiva, maiores serão as dificuldades na perceção e distinção do discurso. Assim sendo, as crianças com hipoacusia não atingem tão bons resultados académicos como as crianças com audição normal e esta diferença agrava-se com o tempo. O grande esforço auditivo que envidam na tentativa de acompanhar as aulas ou de ficar no mesmo nível que os seus colegas acarreta uma grande pressão sobre estas, uma baixa autoestima e principalmente exaustão ao fim de um dia escolar.

Não é possível fornecer uma educação adequada nas salas de aula excessivamente barulhentas e reverberantes. Os alunos e os professores necessitam de salas com uma acústica favorável para que as barreiras acústicas ao aprendizado sejam removidas. Além disso, é importante que os professores estejam atentos a casos de défices auditivos ainda não diagnosticados de modo a se proceder a uma intervenção adequada o mais precocemente possível.

A oferta do apoio escolar possibilita a melhoria dos resultados de crianças com hipoacusia e o acompanhamento da família é igualmente imprescindível, contribuindo para uma maior integração social e melhoria de autoestima.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Marco Simão e Prof. Dr. Óscar Dias, pela atenção e disponibilidade total.
À minha família por todo o seu apoio incondicional e por ter acreditado sempre em mim.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Shield, B. M., and Dockrell, J. E. (2010). "The effects of noise on children at school: A review," in *Collected Papers in Building Acoustics: Room Acoustics and Environmental Noise*, edited by B. Gibbs, J. Goodchild, C. Hopkins, and D. Oldham (Multi-Science Publishing, Essex, UK), pp.159–182;
- [2] Hicks, C. B., & Tharpe, A. M. (2006). Listening Effort and Fatigue in School-Age Children With and Without Hearing Loss. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 45(3), 573–584. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2002/046\);](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2002/046);)
- [3] Connolly, D., Cox, T., Mydlarz, C., Shield, B., Dockrell, J., & Conetta, R. (2019). The effects of classroom noise on the reading comprehension of adolescents. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 145(1), 372–381. <https://doi.org/10.1121/1.5087126;>
- [4] Warner-Czyz, A. D., Loy, B. A., Evans, C., Wetsel, A., & Tobey, E. A. (2015). Self-esteem in children and adolescents with hearing loss. *Trends in Hearing*, 19, 1–12. <https://doi.org/10.1177/2331216515572615;>
- [5] Nunes, A. D. da S., Silva, C. R. de L., Balen, S. A., de Souza, D. L. B., & Barbosa, I. R. (2018). Prevalence of hearing impairment and associated factors in school-aged children and adolescents: a systematic review. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, (xx). <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2018.10.009;>
- [6] Dimitrov, L., Jan, A., & Bhimji, S. S. (2019). *Pediatric Hearing Loss. StatPearls Publishing LLC;*
- [7] Stewart, J. E., & Bentley, J. E. (2019). Hearing Loss in Pediatrics: What the Medical Home Needs to Know. *Pediatric Clinics of North America*, 66(2), 425–436. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2018.12.010;>
- [8] Brammer, A., & Laroche, C. (2012). Noise and communication: A three-year update. *Noise and Health*, 14(61), 281. <https://doi.org/10.4103/1463-1741.104894;>

- [9] Classroom Acoustics. (s.d.). Obtido em 20 de Março de 2019, de The American Speech Language-Hearing Association (ASHA): <https://www.asha.org/PRPSpecificTopic.aspx?folderid=8589935320§ion=Overview>;
- [10] Crandell, C. C., & Smaldino, J. J. (2000). Classroom acoustics for children with normal hearing and with hearing impairment. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 31, 362–370;
- [11] Finitzo, T. (1988). Classroom acoustics. In R. J. Roeser & M. P. Downs (Eds.), *Auditory disorders in school children* (2nd ed., pp. 221–233). New York: Thieme Medical;
- [12] Nelson, P. B., Soli, S. D., & Seltz, A. (2002). Classroom Acoustics II - Acoustical Barriers to Learning. Technical Committee on Speech Communication of the Acoustical Society of America;
- [13] Smaldino, J., & Flexer, C. (2014). Acoustic acessibility: Room Acoustics and remote microphone use in home and school environments. In J. R. Madell, & C. Flexer, *Pediatric audiology* (pp. 255-267). Thieme;
- [14] McGarrigle, R., Gustafson, S., Hornsby, B., & Bess, F. (2018). Behavioral Measures of Listening Effort in School-Age Children: Examining the Effects of Signal-to-Noise Ratio;
- [15] Brännström, K. J., Johansson, E., Vigertsson, D., Morris, D. J., Sahlén, B., & Lyberg-Åhlander, V. (2017). How Children Perceive the Acoustic Environment of Their School. *Noise & Health*;
- [16] Enmarker, I., and Boman, E. (2004). “Noise annoyance response of middle school pupils and teachers,” *J. Environ. Psychol.* 24(4), 527–536;
- [17] Enmarker I, Boman E, Hygge S. Structural equation models of memory performance across noise conditions and age groups. *Scand J Psychol.* 2006;47:449–60. [PubMed: 17107493];
- [18] Shield BM, Dockrell JE. The effects of environmental and classroom noise on the academic attainments of primary school children. *J Acoust Soc Am.* 2008; 123:133–44[PubMed: 18177145];
- [19] Hygge S, Evans GW, Bullinger M. A prospective study of some effects of aircraft noise on cognitive performance in schoolchildren. *Psychol Sci.* 2002; 13:469–74. [PubMed: 12219816];

- [20] Osman H, Sullivan JR. Children's auditory working memory performance in degraded listening conditions. *J Speech Lang Hear Res.* 2014;57:1503–11. [PubMed: 24686855];
- [21] Crook, M. A., and Langdon, F. J. (1974). "Effects of aircraft noise in schools around London airport," *J. Sound Vib.* 34(2), 221–232;
- [22] Bronzaft, A., and McCarthy, D. P. (1975). "The effect of elevated train noise on reading ability," *Environ. Behav.* 7(4), 517–527;
- [23] Astolfi, A., and Pellerey, F. (2008). "Subjective and objective assessment of acoustical and overall environmental quality in secondary school class rooms," *J. Acoust. Soc. Am.* 123, 163–173;
- [24] Crandell, C. C. (1993). Speech recognition in noise by children with minimal degrees of sensorineural hearing loss. *Ear and Hearing*, 14, 210–216;
- [25] Crandell, C. C., Smaldino, J. J., Flexer, C. (1995). *Sound- field FM amplification: Theory and practical applications.* San Diego: Singular Publishing Group;
- [26] Bradley, J. S. (1986). Speech intelligibility studies in classrooms. *Journal of the Acoustical Society of America*, 80, 846–854;
- [27] Lieu, J. E. C., & Surgery, N. (2015). HHS Public Access, 361(November 2013), 107–115. Asymetric and Unilateral Hearing Loss in Children <https://doi.org/10.1007/s00441-015-2208-6>. [Asymmetric](#);
- [28] What is Hearing Loss? (s.d.). Obtido em 12 de Março de 2019, de The American Speech-Language-Hearing Association (ASHA): <https://www.asha.org/public/hearing/What-is-Hearing-Loss/>;
- [29] Stach, B. A., & Ramachandran, V. (2014). Hearing Disorders in Children. In J. R. Madell, & C. Flexer, *Pediatric Audiology* (pp. 8-17). Thieme;

- [30] Graydon, K., Rance, G., Dowell, R., & Van Dun, B. (2017). Consequences of Early Conductive Hearing Loss on Long-Term Binaural Processing. *Ear and Hearing*, 38(5), 621–627. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000431>;
- [31] Probs, R, G Grevers, and H Iro. 2006. Basic Otorhinolaryngology-A Step-by-Step Lrng Gde;
- [32] Anderson, K. L., & Arnoldi, K. A. (2019). Possible educational effects of hearing loss. Obtido em Fevereiro de 2019, de Supporting Success for Children with Hearing Loss: <https://successforkidswithhearingloss.com/for-parents/possible-educational-effects-of-hearing-loss>;
- [33] Pereira, K. H. (2018). Transtorno do Processamento Auditivo Central - Orientando a família e a escola. São José: FCEE.
- [34] Effects of Hearing Loss on Development. (s.d.). Obtido em Março de 2019, de American Speech-Language-Hearing Association (ASHA): <https://www.asha.org/public/hearing/effects-of-hearing-loss-on-development/>;
- [35] Neuman, A. C., Wroblewski, M., Hajicek, J., and Rubinstein, A., (2010). “Combined effects of noise and reverberation on speech recognition performance of normal-hearing children and adults,” *Ear Hear.* 31(3), 336–344;
- [36] Pujol, R. (2018). Human Auditory Range. Obtido em Março de 2019, de Cochlear: <http://www.cochlea.org/en/hear/human-auditory-range>;